

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2008 The Thomson Corporation. All rts. reserv.

0007339991

WPI ACC NO: 1995-404002/

XRAM Acc No: C1995-173526

**Self control of nozzle application pressure in electric pressure injection moulding machine - combining preload and an injection pressure derived force, obviating the use of a spring mechanism**

Patent Assignee: PROCONTROL AG (PROC-N)

Inventor: SIEGRIST R; STILLHARD B

4 patents, 19 countries

**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update
WO 1995030529	A1	19951116	WO 1995CH106	A	19950508	199551 B
DE 19580020	T	19960222	DE 19580020	A	19950508	199613 E
			WO 1995CH106	A	19950508	
DE 19580020	C1	19960801	DE 19580020	A	19950508	199635 E
US 5855829	A	19990105	WO 1995CH106	A	19950508	199909 E
			US 1995569145	A	19951218	

Priority Applications (no., kind, date): CH 19941454 A 19940510

**Patent Details**

Number	Kind	Lan	Pg	Dwg	Filing Notes
WO 1995030529	A1	EN	21	5	
National Designated States,Original: CN DE KR US					
Regional Designated States,Original: AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					
DE 19580020	T	DE		1	PCT Application WO 1995CH106 Based on OPI patent WO 1995030529
DE 19580020	C1	DE	8	7	
US 5855829	A	EN			PCT Application WO 1995CH106 Based on OPI patent WO 1995030529

**Alerting Abstract WO A1**

In an injection moulding machine, the nozzle (3) is brought gently to rest by e.g. a braking ramp, to be pressed against the mould (10). From now on, the application pressure becomes a function of the pressure of the injected compound. In addition to the above procedure, the equipment to carry it out, is also claimed. It includes a pair of stays or pillars (9), by means of which the injection nozzle (3) can be pressed between the closed mould halves (10) and the injection unit (4).

USE - To obviate the use of a heavy spring and assure tight closure of the pressure injection nozzle onto the mould dies when injecting.

ADVANTAGE - The system avoids the expense and complexity associated with other systems, positions the nozzle gently, and applies a judicious force during injection, without over-stressing the nozzle unnecessarily. Pressures up to 2000 bar may be used to inject the thermoplastic compound. After the nozzle has been pre-loaded against the die, using the screw drive, the assembly of die, mould plate (11), columns (8, 9), bearings (7), and face plate form a space frame, within which, expansion of the cylinder will exert a force, between nozzle and mould. Moreover, the force is automatically a function of the applied pressure. Because the columns are not perfectly rigid, their expansion is taken into account in the claimed area ratios. Hence, at all times, the nozzle application force is kept in

step with the pressure within the injection cylinder.

#### Original Publication Data by Authority

##### Original Abstracts:

So that the injection nozzle (1) in an electrically driven injection molding machine may be driven free of shock into engagement with the mold (10), a spring has been interposed until the present time. The invention now proposes to delete this spring. The injection nozzle (1) is clamped between the stationary mold (10) and the injection unit (4) by two tie bolts or shafts (9) by the electric motor drive. Initially, the injection nozzle (1) is driven into engagement free of shock, for instance by presetting a brake ramp. Thereafter, the nozzle engagement force is adjusted as a function of the injection force or the pressure of the injection material, as the case may be, by way of a corresponding control device. In this manner, a constant equilibrium of engagement pressure and the opening force in the pressure is established, with selectable initial engagement tension. The energy consumption of the drive motor is reduced. With a special structural arrangement the complexity of the controls is substantially less.

Damit die Spritzduese (1) bei einer elektrisch angetriebenen Spritzgiessmaschine schockfrei an die Form (10) angelegt werden kann, wurde bis heute eine mechanische Feder zwischengeschaltet. Die neue Erfindung schlaegt nun vor, diese Feder wegzulassen. Die Spritzduese (1) wird ueber zwei Zuganker oder Saeulen (9) zwischen der festen Form (10) und der Einspritzeinheit (4) ueber den elektromotorischen Antrieb verspannt. Zuerst wird die Spritzduese (1) z.B. durch Vorgabe einer Bremsrampe schockfrei bis zur Anlegung gefahren. Danach wird ueber entsprechende Steuermittel die Duesenanpresskraft in Funktion der Spritzkraft bzw. des Druckes der Spritzmasse gestellt. Dadurch entsteht ein staendiges Gleichgewicht von Anpresskraft und der Oeffnungskraft aus dem Druck mit einer wahlbaren Vorspannung. Die Leistungsaufnahme des Antriebsmotores wird reduziert. Bei besonderer baulicher Ausgestaltung ist der Regelaufwand wesentlich kleiner.

So far, a mechanical spring has been fitted to cushion the application of the nozzle (1) against the mould in an electric injection moulding machine. The invention proposes to do away with said spring. The nozzle (1) is clamped between the fixed mould (10) and the injection unit (4) by the electric motor drive via two tension rods or columns (9). The nozzle (1) is first smoothly taken to the application position, for example via a braking ramp, whereafter the nozzle pressure force is set depending on the injection force via suitable controls. This provides a constant balance between application force and opening force from the pressure with a selectable pre-stress. The drive motor power consumption is reduced. The adjustment complexity is substantially reduced with a special structural arrangement. Basic Derwent Week: 199551



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 195 80 020 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 29 C 45/76

②① Aktenzeichen: 195 80 020.8-51  
②② Anmeldetag: 8. 5. 95  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 1. 8. 96

DE 195 80 020 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
10.05.94 CH 1454/94

⑦③ Patentinhaber:  
ProControl AG, Flawil, CH

⑦④ Vertreter:  
Gollhofer Sontheimer Leser & Partner  
Rechtsanwälte Steuerberater, 68165 Mannheim

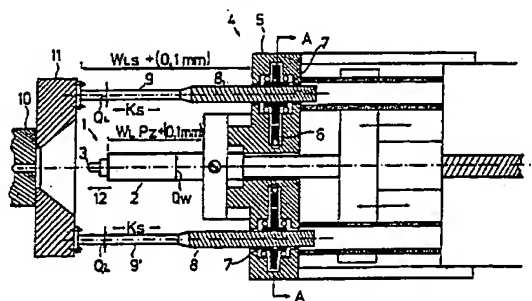
⑦② Erfinder:  
Siegrist, Ronald, Oberuzwil, CH; Stillhard, Bruno, St.  
Gallen, CH

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 32 179 A1  
DE 38 43 987 A1  
FR 11 84 455  
EP 04 22 224 B1  
EP 03 28 671 B1

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Düsenanlegung für elektrische Spritzgießmaschinen

⑤⑦ Damit die Spritzdüse (1) bei einer elektrisch angetriebenen Spritzgießmaschine schockfrei an die Form (10) angelegt werden kann, wurde bis heute eine mechanische Feder zwischengeschaltet. Die neue Erfindung schlägt nun vor, diese Feder wegzulassen. Die Spritzdüse (1) wird über zwei Zuganker oder Säulen (9) zwischen der festen Form (10) und der Einspritzeinheit (4) über den elektromotorischen Antrieb gespannt. Zuerst wird die Spritzdüse (1) z. B. durch Vorgabe einer Bremsrampe schockfrei bis zur Anlegung gefahren. Danach wird über entsprechende Steuermittel die Düsenanpreßkraft in Funktion der Spritzkraft bzw. des Druckes der Spritzmasse gestellt. Dadurch entsteht ein ständiges Gleichgewicht von Anpreßkraft und der Öffnungskraft aus dem Druck mit einer wählbaren Vorspannung. Die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors wird reduziert. Bei besonderer baulicher Ausgestaltung ist der Regelaufwand wesentlich kleiner.



DE 195 80 020 C 1

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Düsenanlegung einer Einspritzeinheit für elektrisch angetriebene Spritzgießmaschinen, wobei die Spritzdüse schockfrei bis zur Anlage gefahren wird.

## Stand der Technik

Bei einer Spritzgießmaschine zählt die Düsenanlegung und Düsenanpressung an die Form zwar zu den wichtigsten, aber für den Gießprozess an sich eher zu den nicht relevanten Parametern. Gefordert ist eine schnelle, jedoch möglichst schonende Anlegung der Spritzdüse mit großer Anlegekraft, damit während dem Spritzvorgang durch die extrem hohen Drücke von 2000 bar und mehr, keine Spritzmasse zwischen Spritzdüse und Einspritzöffnung austritt. Ein Materialaustritt beeinflusst unmittelbar die Prozeßgenauigkeit und verursacht störenden Kunststoffabfall. Im Extremfall kann dies auch zu einer Unterbrechung der automatischen Spritzarbeits führen, da mit zunehmendem Austritt von Masse die Dichtigkeit weiter reduziert wird. Das Ziel für die Düsenanlegung ist das Finden von einem Optimum. Ein Optimum betreffend Bewegungsgeschwindigkeit, bei Verhinderung eines Anlegeschocks und unnötig großen Anlegekräften. Ist die Düsenanpreßkraft zu groß, so können dadurch sogar mechanische Schäden an der Form oder der Formbefestigung verursacht werden.

Gemäß einer ersten praktischen Optimierung der Düsenanlegung, wurde soweit der Anmelderin bekannt ist, bei allen bisherigen elektrisch angetriebenen Spritzgießmaschinen eine mechanische Druckfeder oder ein ganzes Federsystem zwischen Antrieb und dem Verschiebemechanismus der Einspritzeinheit eingebaut. Die Feder hat dabei mehrere Funktionen, damit über elektromotorische Antriebe die Düsenanpreßkraft beherrschbar wird. z.Bsp. schlägt die EP-PS Nr. 328 671 vor, ein Doppelfederpaket mehr oder weniger vorzuspannen, damit die jeweilige Kraft für variierende Anpreßkräfte voreingestellt werden kann. Für das Aufbringen der eigentlichen Düsenanpresskraft wird ein zusätzlicher Einfederweg von bis zu mehreren Millimetern in Kauf genommen, was durch entsprechende Steuer- und Regelkorrekturen über den Antriebsmotor ausgeglichen werden muß. Das Federpaket macht das ganze System federnd, was einerseits Vorteile bringt, andererseits aber regelungstechnisch eine enorme Komplizierung ergibt, dies für einen Vorgang der an sich sehr einfach ist. Verfahrenstechnisch betrachtet muß die Düse nur dicht an der Einspritzöffnung gehalten werden.

Die spätere EP-PS Nr. 422 224 versucht diesen Nachteil dadurch zu beheben, indem zusätzlich Kraftsensoren resp. Dehnungsstreifen im Bereich der Einspritzeinheit eingesetzt werden. Es wird eine bestimmte Düsenberührungskraft vorgegeben und dann durch Vergleich resp. einer Soll-Ist-Abweichung von gemessenen Kraft und vorgegebener Kraft der Antriebsmotor geregelt. Obwohl die bloße Regelungstechnik hier vereinfacht werden konnte, bleibt das ganze System komplex, kann störungsanfällig sein und ist insbesondere baulich recht aufwendig.

Mit dieser Meß- und Regelungstechnik beschäftigen sich weitere Schriften. So beschreibt die DE-PS Nr. 42

32 179 A1 eine Vorrichtung zum Messen und Regeln der Säulenkraft an einer Druckgießmaschine und die DE-PS Nr. 38 43 987 A1 eine Anordnung zum Erfassen einer Klemmkraft zwischen Werkzeug und Spritzgießmaschine.

Um den ganzen Vorgang der Düsenanlegung praktisch zu optimieren wurde, soweit der Anmelderin bekannt ist, bei allen bisherigen elektrisch angetriebenen Spritzgießmaschinen eine mechanische Druckfeder oder ein ganzes Federsystem zwischen Antrieb und dem Verschiebemechanismus der Einspritzeinheit eingebaut, dies im Gegensatz zu hydraulischen Maschinen mit hydraulischen Antrieben etwa gemäß der FR-PS Nr. 1 184 455.

## Darstellung der Erfindung

Der Erfindung wurde nun die Aufgabe gestellt, eine neue Lösung zu suchen, die die bekannten Nachteile vermeidet, trotzdem eine echte Optimierung des ganzen Vorganges der Düsenanlegung bei elektrisch angetriebenen Spritzgießmaschinen zu erreichen. Ziel der Erfindung war insbesondere ein baulich und steuertechnisch einfache Lösung.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß nach der Anlegung der Spritzdüse diese mit der Form verspannt und danach die Düsenanpresskraft federfrei abhängig von der Spritzkraft oder des Druckes der Spritzmasse gestellt wird.

Bei den bisherigen Lösungen wurde übersehen, daß der ganze Einspritzvorgang einen sehr stark dynamischen Ablauf darstellt. Es kann höchstens für Maximalwerte eine bestimmte Düsenberührungs-Sollkraft vorgegeben werden. Der entsprechende Maximalwert beherrscht aber nur über eine bestimmte Phase des ganzen Spritzvorganges, während der eigentlichen Nachdruckphase und auch hier nur zeitweise. Die Nachdruckphase beträgt höchstens etwa 1/3 eines ganzen Spritzzyklus. Mit der Vorgabe einer Düsenberührungs-Sollkraft wird über dem größeren Abschnitt ein unnötig großer Anpressdruck aufgebaut. Das angegebene Ziel wird damit verfehlt. Erfindungsgemäß wurde dagegen vorgeschlagen, den Spritzdruck selbst oder einen damit korrelierenden Wert z.Bsp. die Spritzkraft zu nehmen und die Anpreßkraft als eine Funktion des Spritzdruckes bzw. der Spritzkraft insbesondere des entsprechenden Verlaufes zu stellen. Bei der Füllphase steigt der Druck von einem Wert 0 an und erreicht am Ende des Füllvorganges bzw. am Beginn der Nachdruckphase den Maximalwert. Wenig nach dem Maximalwert fällt der Spritzdruck wieder, anfänglich leicht und dann sehr steil ab, bis zur Plastifizierungsphase. Gemäß der neuen Erfindung wird nun versucht, diesen Druckverlauf zumindest angenähert nachzubilden. Dadurch wird ein ständiges Gleichgewicht zwischen dem Spritzdruck und der Düsenanpreßkraft angestrebt, mit einer minimalen Kraftreserve, damit die Düse immer angepreßt bleibt. Dies hat zwei besondere Vorteile. Es werden keine unnötigen Kräfte auf die Form übertragen und die erforderliche Motorleistung kann tatsächlich auf ein Minimum reduziert werden.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung und ist dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Spritzdüse über Zuganker oder Säulen zwischen der festen Formhälfte und der Einspritzeinheit verspannbar und
- b) der Übertrieb von einem elektromotorischen

Antrieb zur Erzeugung der Düsenanpresskraft federfrei ausgebildet ist, wobei

c) Steuermittel für die Stellung der Düsenanpreßkraft abhängig von der Spritzkraft oder des Spritzdruckes, vorgesehen sind.

Damit wird bewußt auf eine eigentliche federnde Wirkung des mechanischen Systems verzichtet, vielmehr wird eine relativ steife Mechanik vorausgesetzt. Dies erlaubt steuertechnisch eine wesentlich stabilere Beherrschung. Die Eigenfrequenz des Systems von z.Bsp. 30 Hz hat keinen nachteiligen Einfluß mehr. Wird die Spritzdüse zwischen der festen Formhälfte und der Einspritzeinheit verspannt und der für den Spritzvorgang erforderliche max. Spritzdruck von z.Bsp. 2000 bar aufgebaut, wird der Plastifizierzylinder von z.Bsp. 0,1 bis 0,2 mm, nach dem Hookschen Gesetz, wonach alle Materialien entsprechend ihrer elastizitätskonstanten Längenänderungen erfahren. Das Maß der Längenänderung ergibt sich aus dem je tragenden Materialquerschnitt. Die Erfindung schreibt nun aber das Einspannen der z.Bsp. 1,0 bis 1,2 Meter langen Plastifizierzylinder zwischen der Formhälfte und Einspritzeinheit über Zuganker oder Säulen vor. Die Längenänderung der Plastifizierzylinder verlängert um den identischen Betrag auch Zuganker oder Säulen und bringen auf diese Weise eine entsprechende Zugbelastung. Die daraus berechenbare Zugkraft ist nun aber eine zusätzliche auf die Spritzdüse aufgebrauchte Düsenanpresskraft. Durch das geometrische System ergibt sich zwangsnotwendig eine etwa proportionale Düsenanpreßkraft im Verhältnis zu der sich steigenden Einspritzkraft.

Die Erfindung macht sich diesen Umstand nun insofern zu Nutze, als gemäß einer besonders vorteilhaften weiteren Ausgestaltung das Verhältnis der wirksamen Querschnittsfläche des oder der Zuganker/s bzw. Säulen zu der wirksamen Querschnittsfläche des Plastifizierzylinders ähnlich oder gleich ist, wie das optimale Verhältnis der Düsenanpreßkraft zu der Spritzkraft, vorausgesetzt wird etwa eine gleiche Länge des entsprechenden Teils.

Bevorzugt beträgt das Verhältnis des wirksamen Säulenquerschnittes zu dem wirksamen Plastifizierzylinderquerschnitt etwa 1 : 5 bis 1 : 10. Der große Vorteil der damit erreicht wird, liegt darin, daß ein Umsetzungsverhältnis von Einspritzkraft zu Anpresskraft erreicht wird, so daß eine regelungstechnische Korrektur entweder nur noch in kleinem Ausmaß oder bei einfachen Fällen überhaupt nicht mehr erforderlich ist. Das mechanische System regelt die Anpreßkraft selbst in Gleichzeitigkeit. Der zusätzliche elektrisch-elektronische Regelaufwand kann minimiert oder ganz wegfallen, besonders wenn der Übertrieb ein selbsthemmendes Getriebe z.Bsp. ein Schneckengetriebe aufweist. Naheliegend ist, daß dieses System nur bei einer relativen Steifigkeit der mechanischen Bauelemente sinnvoll bzw. möglich ist. Eine eingebundene mechanische Feder zwingt gerade zu großen und ständigen Regelkorrekturen. Für besonders einfache Anwendungsfälle können sogar Billigmotoren z.Bsp. Kurzschlußläufermotoren verwendet werden, etwa Kranmotoren mit zwei oder drei Geschwindigkeiten. Bevorzugt wird der Antrieb als Servo-Motor ausgebildet. Die Düsenanpresskraft kann über die Stellung des Drehmomentes an den Servo-Motor oder über eine Positionssteuerung erfolgen. Beide werden bei dem System Servo-Motor Drive durch interne Regelungen mit sehr hoher Genauigkeit beherrscht.

Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsgedanken

werden der bzw. die Zuganker als Kugel- oder Rollen- spindel ausgebildet. Die Einspritzeinheit wird durch eine Drehbewegung einer entsprechenden Kugel bzw. Rollennutter möglichst spielfrei oder spielarm bewegt. Die Einspritzeinheit weist bevorzugt ein Führungsschild auf, welches über die Zuganker gelagert ist und trägt, direkt angeflanscht, den elektromotorischen Antrieb. Es ergibt sich eine sehr kompakte Bauweise, wenn die Achszentren der beiden Spindeln sowie des Antriebsmotores die Endpunkte eines Dreieckes bilden und die Achsen über ein gemeinsames Übertriebsrad verbunden sind. Vorzugsweise sind dabei die Achsen der beiden Zuganker resp. der beiden Spindeln beidseits des Antriebsmotores angeordnet, derart, daß alle drei Achsen auf einer gemeinsamen Mittellinie liegen.

In der Folge wird die Erfindung nun an Hand einiger Ausführungsbeispiele mit weiteren Einzelheiten erläutert.

#### Kurze Beschreibung der Erfindung

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch die relevanten Teile für die Düsenanlegung;

Fig. 2 einen Schnitt A-A der Fig. 1;

Fig. 3, 3a und 3b drei typische Düsenformen;

Fig. 4 schematisch drei Kraft-Drucklinien;

Fig. 5 zeigt schematisch den Spritzdruck über der Zeit über einem vollständigen Spritzzyklus.

#### Wege zur Ausführung der Erfindung

In der Folge wird nun auf die Fig. 1 Bezug genommen, welche die Vorrichtung für die Düsenanlegung zeigt. Eine Spritzdüse 1 ist der vorderste Abschnitt eines Plastifizierzylinders 2 und endet mit einer Düsenöffnung 3.

Der Plastifizierzylinder 2 ist fest verankert in der Einspritzeinheit 4 bzw. in einem Führungsschild 5, der Einspritzeinheit 4.

Im dem Führungsschild 5 ist ein Übertrieb 6 angeordnet, der über zwei Kugel- oder Rollennuttern 7 auf entsprechende Kugel- resp. Rollenspindeln 8 eine Rotationsbewegung in eine Linearbewegung für die Einspritzeinheit 4 resp. des Plastifizierzylinders 2 umsetzt. Die beiden Rollenspindeln weisen in Richtung einer festen Form 10 je einen Zuganker resp. Säule 9 auf, welche an einer festen Formplatte 11 fixiert sind. Es entsteht dadurch ein geschlossener Rahmen resp. Kräfte-Rahmen, bestehend aus der Form 10 resp. Formplatte 11, den beiden Säulen 9 sowie dem Führungsschild 5. Für die Anlegebewegung verfährt der Plastifizierzylinder 2 in Richtung des Pfeiles 12 auf die Form 10 zu. Die Anpreßkraft des Plastifizierzylinders 2 bewirkt anfänglich eine Zugbeanspruchung auf die beiden Säulen 9. Der Plastifizierzylinder wird gleichzeitig um den Wert der Vorspannung gestaucht. Setzt nun der Spritzgießvorgang ein, beginnt der Druck der Kunststoffmasse in dem Plastifizierzylinder 2 bis zu Maximalwerten von z.Bsp. 200 bar anzusteigen. Dieser relativ hohe Druck verursacht eine Längenänderung, welche mit 0,1 mm als Beispiel angegeben ist. Die Längenänderung der Plastifizierschnecke 2 ist abhängig von dem betreffenden Elastizitätsmodul, dem wirksamen Materialquerschnitt  $Q_w$  sowie der wirksamen Länge der Plastifizierschnecke 2 WLPZ. Aus geometrisch zwingenden Gründen, bedingt durch den geschlossenen Rahmen, verlängern sich nun aber die beiden Säulen 9 um den identischen Betrag, im

Beispiel also auch um 0,1 mm. Die entsprechende Längenänderung verteilt sich auch hier auf die wirksame Länge WLS, resp. verteilt sich nach den bekannten Gesetzmäßigkeiten auf die entsprechenden Längen und Querschnitte. Entscheidend ist hier nun aber, daß die Längenänderung hauptsächlich in dem dünnsten Querschnitt auftritt, welcher mit QL bezeichnet ist. Aus Längenänderung und dem wirksamen Querschnitt kann die Kraft  $K_s$  auf jede Säule 9 ermittelt werden, die sich über den Plastifizierzylinder 2 auf die Form 10 abstützt. Die Anpreßkraft ermittelt sich dadurch aus der ersten Vorspannkraft und der Dehnkraft wie vorstehend geschildert. Bei richtiger Auslegung der Materialstärken bzw. der entsprechenden Verhältnisse braucht es in vielen Fällen nach der Aufbringung der ersten Anpreßkraft keine elektrisch/elektronische Regelkorrektur mehr.

Die Fig. 2 zeigt schematisch den Übertrieb, welcher im wesentlichen um den Plastifizierzylinder 2 herum angeordnet ist. Dabei liegen die Drehachsen der beiden Kugel- resp. Rollenspindeln 8 sowie die Mittelnachse der Spritzdüse 1 auf einer gemeinsamen Mittellinie 20. Die Achszentren der beiden Rollen- bzw. Kugelmutter 7 bilden zusammen mit den Achszentren 21 eines Antriebsmotores 21 ein Dreieck.

Die Fig. 3 zeigt eine offene Düse (3), die zu der Anlage mit einer Angusbuchse 20 einer Form 10 bewegt wird (Pfeil 21). Ein Anguss 22 ist als Stangenanguss resp. Kegelanguss ausgebildet. Die Spritzdüse 1 weist eine Düse 23 mit einem Düsenradius 24 auf und kann in einen Zylinderkopf 25 eingeschraubt werden.

Die Fig. 4 zeigt den Zusammenhang der Nennanpreßkraft zu dem Druck (P) im Vorraum von der Plastifizierschnecke, wobei schematisch drei Kennlinien, ausgehend von einer Vorspannung eingetragen sind (68 kN, 34 kN, 20-kN-Anpreßkraft bei 2000 bar).

Die Fig. 5 zeigt den Druck (P) über der Zeit (t). Eine oberste strichpunktierte Linie (kN1) zeigt gemäß Stand der Technik den für die Regelung maßgebenden Nenn- druck der über dem ganzen Einspritzzyklus auf dem Höchstwert bleibt. Der tatsächliche Druckverlauf P(bar) der Kunststoffmasse in dem Einspritzzylinder ist fit einer dicken, ausgezogenen Linie dargestellt. Regelt- technisch wird gemäß der neuen Erfindung eine dazu erforderliche Düsenanpresskraft (F) kN (dicke, strich- punktierte Linie) erzeugt, welche von einer Düsenvor- spannung (kNo) ausgeht und nur soviel wie erforderlich die Düsenanpreßkraft erhöht. Die Düsenanpresskraft gemäß Fig. 5 kann gemäß der neuen Erfindung auf zwei Wegen erhalten werden. Entweder durch entsprechen- de konstruktive Auslegung wie weiter oben ausgeführt oder bei sehr starren Säulen über die Regelung entwe- der des Drehmomentes von dem Antriebsmotor oder über eine entsprechende Positionsregelung für Servo- motoren. Hier wird vollumfänglich auf das Schweizer Patent-Gesuch Nr. 00 353/94-2 Bezug genommen. Zwi- schen der reinen elektronischen Regelungslösung sowie der Düsenanpreßregelung basierend auf der konstruktiv- en Ausgestaltung ist selbstverständlich jede Kombina- tion der beiden möglich. In den meisten Fällen ist es jedoch Ziel, die elektrisch/elektronischen Regelkorrek- turen möglichst klein zu halten, so daß im Idealfall nach einer genügenden Düsenvorspannung der Antriebsmo- tor nur noch Positon halten muß. Die einzelnen Ab- schnitte eines Spritzgießzyklus sind markiert. Dabei be- deuten Ffü: Füllen; Na: Nachdruck; Ei: Einspritzen und Pla: Plastifizieren.

1. Verfahren zur Steuerung der Anlegung der Spritzdüse an die Form einer Einspritzeinheit für elektrisch angetriebene Spritzgießmaschinen, wobei die Spritzdüse schockfrei bis zur Anlage gefahren wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Anlage die Spritzdüse mit der Form verspannt und danach die Düsenanpreßkraft federfrei abhängig von der Spritzkraft oder des Druckes der Spritzmasse gestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenanpreßkraft über die Stellung des Drehmoments des Antriebsmotors geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenanpreßkraft über eine Positionsregelung des Antriebsmotors geregelt wird.

4. Vorrichtung zur Steuerung der Düsenanlegung einer Einspritzeinheit für elektrisch angetriebene Spritzgießmaschinen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) die Spritzdüse über Zuganker oder Säulen zwischen der festen Formhälfte und der Einspritzeinheit verspannbar und

b) der Übertrieb von einem elektromotorischen Antrieb zur Erzeugung der Düsenanpreßkraft federfrei ausgebildet ist, wobei

c) Steuermittel für die Stellung der Düsenanpreßkraft, abhängig von der Spritzkraft oder des Spritzdruckes, vorgesehen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenanpreßkraft als Funktion des Verlaufes der Spritzkraft oder des Spritzdruckes steuerbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenanpreßkraft über die Stellung des Drehmoments eines Servo-Motors geregelt wird.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb als Servo-Motor ausgebildet ist und die Düsenanpreßkraft über die Position steuerbar ist.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzdüse über zwei Zuganker oder Säulen verspannbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der wirksamen Querschnittsfläche des oder der Zuganker/s oder Säulen zu der wirksamen Querschnittsfläche des Plastifizierzylinders ähnlich oder gleich ist, wie das optimale Verhältnis der Düsenanpreßkraft zu der Spritzkraft.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis Säulenquerschnitt zu Plastifizierzylinderquerschnitt 1 : 5 bis 1 : 10 beträgt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertrieb ein selbsthemmendes Getriebe aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das selbsthemmende Getriebe ein Schneckengetriebe ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Zuganker als Kugel- oder Rollenspindel ausgebildet ist oder sind,

und die Einspritzeinheit durch eine Drehbewegung einer entsprechenden Kugel- bzw. Rollenmutter möglichst spielfrei oder spielarm bewegbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzeinheit ein Führungsschild aufweist, welches über die Zuganker gelagert ist und direkt angeflanscht den elektromotrischen Antrieb trägt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Achszentren der beiden Spindeln sowie des Antriebsmotores die Eckpunkte eines Dreieckes bilden, und die Achsen über ein gemeinsames Übertriebsrad verbunden sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen der beiden Zuganker resp. der beiden Spindeln beidseits der Düsenachse angeordnet sind, wobei alle drei Achsen auf einer gemeinsamen Mittellinie liegen, zur Vermeidung eines Biegemomentes auf die Zuganker.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

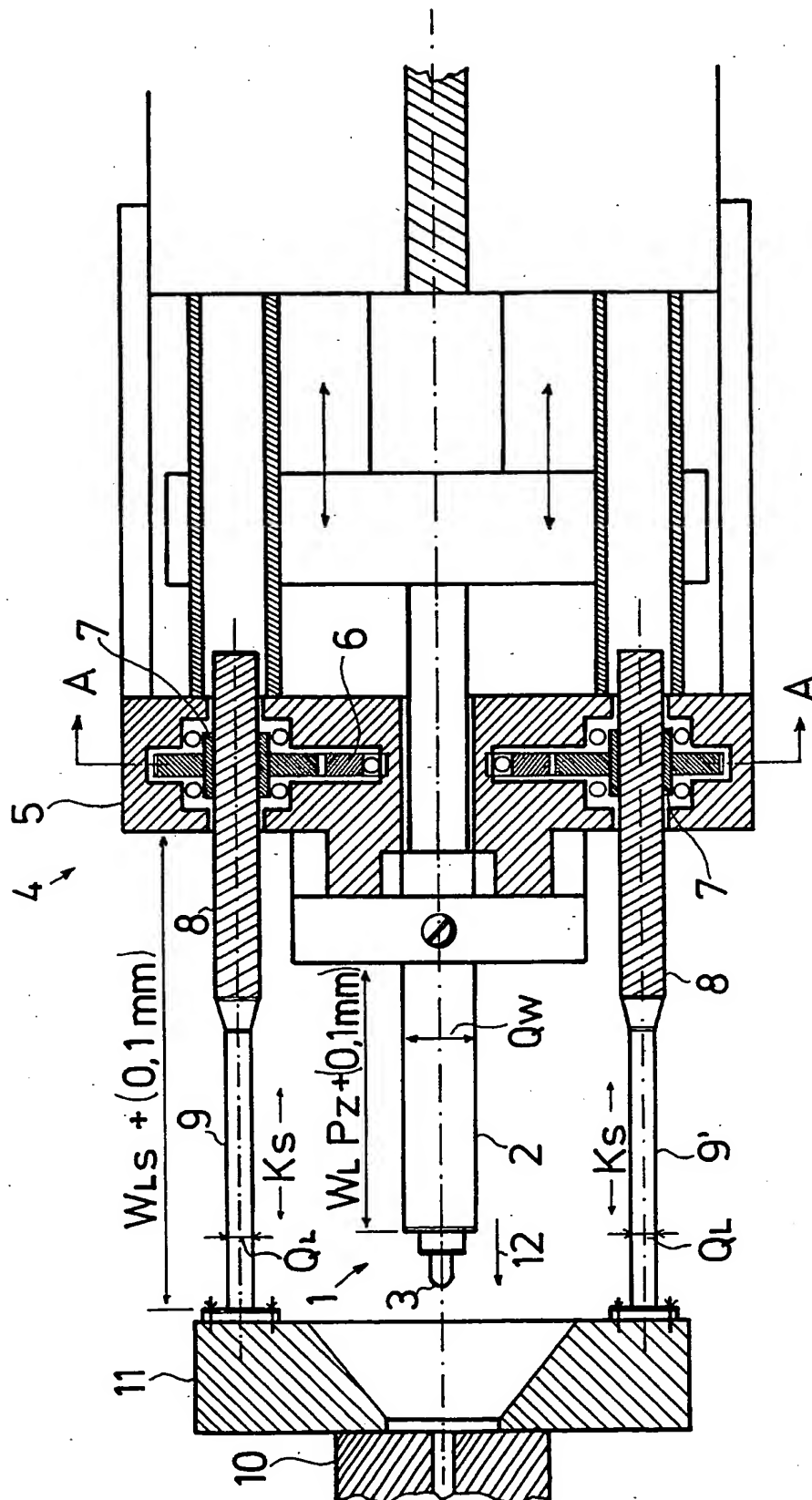


FIG 3a

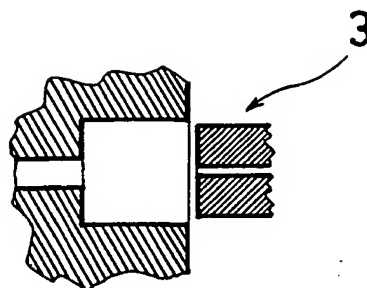
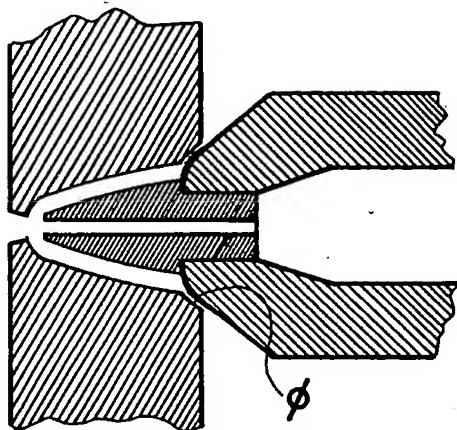


FIG 3b

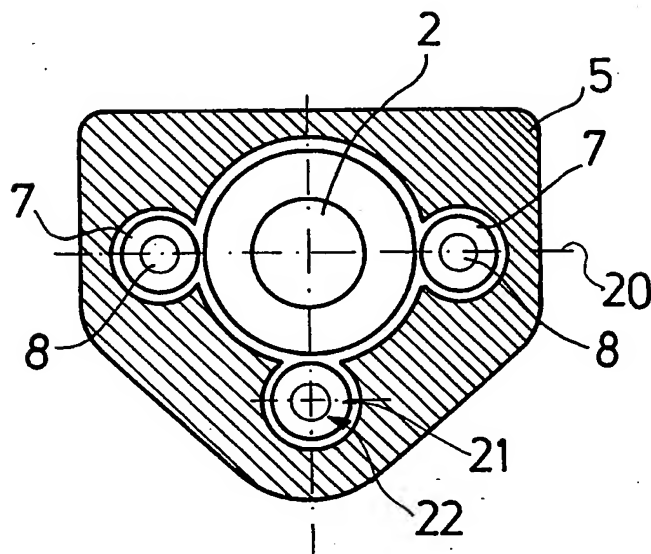
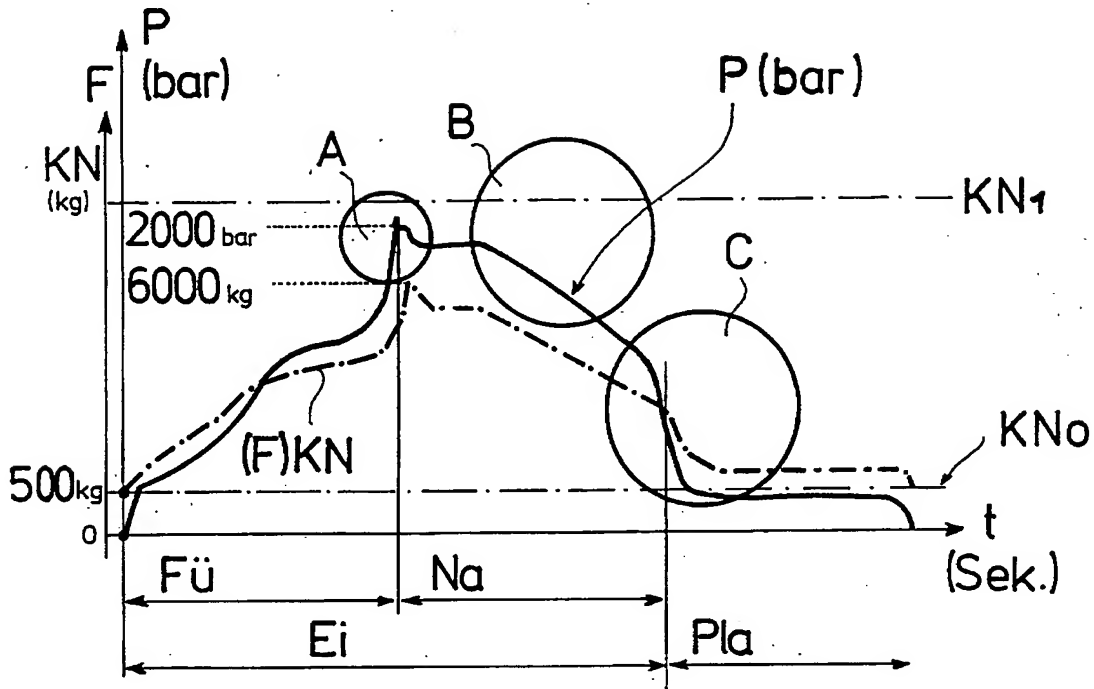
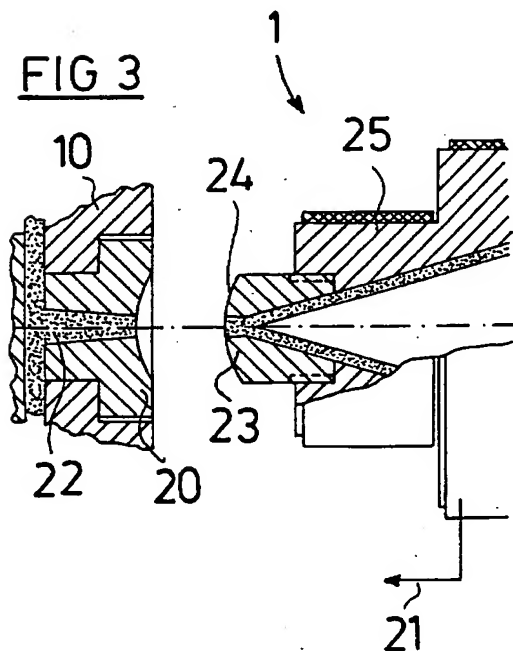


FIG 2

**FIG 5**



**FIG 3**



**FIG 4**

